

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-317650

(P2002-317650A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
F 0 2 C	7/18	F 0 2 C	7/18 C
F 2 3 R	3/06	F 2 3 R	3/06
	3/26		3/26 A
	3/42		3/42 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-126593 (P2001-126593)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001. 4. 24)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 末永 潔

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72) 発明者 萬代 重実

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

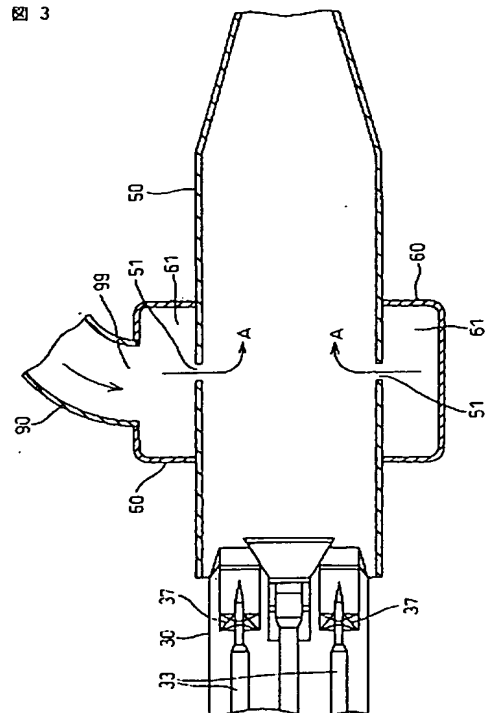
(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

(57) 【要約】

【課題】 バイパス通路からの圧縮空気を燃焼器尾筒内に均等に供給すると共に燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくした燃焼器を提供する。

【解決手段】 本発明は、燃料を燃焼させるための燃焼器において、該燃焼器の一侧に接続されていて空気を前記燃焼器内に供給するためのバイパス通路と、前記燃焼器周りに設けられていて前記バイパス通路に連通している環状通路とを具備し、前記バイパス通路から供給された空気が前記環状通路内を周方向に流れつつ、前記燃焼器と前記環状通路とを連通している開口部を通して前記燃焼器内に周方向に均等に供給されるようにした燃焼器に関する。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料を燃焼させるための燃焼器において、

該燃焼器の一側に接続されていて空気を前記燃焼器内に供給するためのバイパス通路と、

前記燃焼器周りに設けられていて前記バイパス通路に連通している環状通路とを具備し、

前記バイパス通路から供給された空気が前記環状通路内を周方向に流れつつ、前記燃焼器と前記環状通路とを連通している開口部を通して前記燃焼器内に周方向に均等に供給されるようにした燃焼器。

【請求項2】 前記開口部が前記燃焼器の壁部に周方向に形成されたスリットである請求項1に記載の燃焼器。

【請求項3】 前記燃焼器が第一の筒部分と第二の筒部分とを具備し、これら筒部分は前記環状通路の内方において一定の間隔をおいて部分的に重なり合うように配置されており、前記開口部が前記第一の筒部分と前記第二の筒部分との間に形成された筒状隙間であり、前記バイパス通路から前記環状通路に供給された空気が前記筒状隙間を通して前記燃焼器内に供給される請求項1または2に記載の燃焼器。

【請求項4】 前記燃焼器が第一の筒部分と第二の筒部分とを具備し、これら筒部分は前記環状通路の外方において一定の間隔をおいて部分的に重なり合うように配置されており、前記開口部が前記第一の筒部分と前記第二の筒部分との間に形成された筒状隙間であり、前記バイパス通路から前記環状通路に供給された空気が前記筒状隙間を通して前記燃焼器内に供給される請求項1または2に記載の燃焼器。

【請求項5】 前記第一の筒部分と前記第二の筒部分とを支持する支持部材が前記筒状隙間に配置されている請求項3または4に記載の燃焼器。

【請求項6】 前記環状通路内において複数の孔を備えたスリーブを前記環状通路の外周側内壁と内周側内壁との間にさらに具備し、前記複数の孔の少なくとも一部は前記環状通路の前記内周側内壁に対応する位置に形成されており、前記バイパス通路から供給される空気の少なくとも一部が前記スリーブの前記孔を通して前記環状通路の前記内周側内壁に衝突するよう供給されて、前記開口部を通して前記燃焼器に供給される請求項1から5のいずれか一項に記載の燃焼器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃焼器、特にバイパス通路によって追加の空気を供給できるガスタービン燃焼器に関する。

【0002】

【従来の技術】 図10は、従来技術、例えば特開2000-130756号公報に開示されたガスタービン燃焼器の断面図である。このようなガスタービン燃焼器は圧

縮機とタービンとの間に配置されている。燃料Fがガスタービン燃焼器100内のノズル部300の燃料供給路330を通してガスタービン燃焼器100に供給される。さらに、圧縮機400により圧縮された圧縮空気Aがガスタービン燃焼器100の車室800内に供給され、圧縮空気Aはノズル部300の入口部350からノズル部300内に進入してスワール370を通して燃焼器内に供給される。従って、圧縮空気Aと燃料Fとが燃焼器内において混合されて燃焼される。圧縮空気Aと燃料Fとが燃焼されることにより生じた高温ガスは尾筒を通して燃焼器から流出して、ガスタービン燃焼器100よりも空気の流れに対して下流に設けられたタービン（図示しない）を駆動させる。

【0003】 図10に示されるように、バイパス弁970を備えたバイパス通路900が燃焼器尾筒500の一侧に設けられている。タービンの出力が変動する場合には、このバイパス弁970を開閉させることによって、車室800内の圧縮空気Aをバイパス通路900の入口部950からバイパス通路900に通して出口990から燃焼器尾筒500に供給させる。このように、追加の圧縮空気Aを燃焼器尾筒500に供給することによって、ガスタービン燃焼器100内における空燃比、すなわち燃料に対する空気の比を最適な値に維持することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、例えば特開2000-130756号公報に開示された従来技術のガスタービン燃焼器におけるバイパス通路900は燃焼器の一侧にのみ取り付けられているので、追加の圧縮空気Aをバイパス通路900に通して燃焼器尾筒500に供給するときに、燃焼器尾筒500内における燃料濃度はバイパス通路900の出口990付近において局所的に小さくなる。

【0005】 一般的に、燃料に対する燃焼用空気の比率が高い場合には、燃料が不足して火炎が不安定となる。また、燃焼用空気に対する燃料の比率が高いほど、NO_xが生じやすい傾向にある。すなわち、燃焼器尾筒の断面においてバイパス通路900の出口990付近では火炎が不安定になる傾向にあり、燃焼器尾筒500の断面において出口990の反対側においてはNO_xが発生する傾向にある。従って、バイパス弁を調節して空燃比をほぼ一定に維持する場合には、燃焼器を安定して作動させるために、バイパス通路からの追加の圧縮空気を燃焼器尾筒内に周方向に均等に供給する必要がある。

【0006】 さらに、追加の圧縮空気Aがバイパス通路900の出口990を介して燃焼器、特に燃焼器尾筒500に供給されることによって、出口990付近における温度が局所的に低下し、燃焼器尾筒500の断面における温度分布に偏りが生ずる。

【0007】 それゆえ、本発明は、バイパス通路からの

圧縮空気を燃焼器尾筒内に周方向に均等に供給すると共に燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくした燃焼器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、燃料を燃焼させるための燃焼器において、該燃焼器の一側に接続されていて空気を前記燃焼器内に供給するためのバイパス通路と、前記燃焼器周りに設けられていて前記バイパス通路に連通している環状通路とを具備し、前記バイパス通路から供給された空気が前記環状通路内を周方向に流れつつ、前記燃焼器と前記環状通路とを連通している開口部を通して前記燃焼器内に周方向に均等に供給されるようにした燃焼器が提供される。

【0009】すなわち請求項1に記載の発明によって、バイパス通路からの空気を燃焼器、特に燃焼器尾筒の周方向に均等に供給して、燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくすることができる。

【0010】請求項2に記載の発明によれば、前記開口部が前記燃焼器の壁部に周方向に形成されたスリットである。すなわち請求項2に記載の発明によって、空気をバイパス通路から燃焼器、特に、燃焼器尾筒内にさらに均等に供給することができる。

【0011】請求項3に記載の発明によれば、前記燃焼器が第一の筒部分と第二の筒部分とを具備し、これら筒部分は前記環状通路の内方において一定の間隔をおいて部分的に重なり合うように配置されており、前記開口部が前記第一の筒部分と前記第二の筒部分との間に形成された筒状隙間であり、前記バイパス通路から前記環状通路に供給された空気が前記筒状隙間を通して前記燃焼器内に供給される。すなわち請求項3に記載の発明によって、燃焼器尾筒の内壁に沿って薄い低温気流層、すなわち冷却フィルムを形成できて、この冷却フィルムによって燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができる。

【0012】請求項4に記載の発明によれば、前記燃焼器が第一の筒部分と第二の筒部分とを具備し、これら筒部分は前記環状通路の外方において一定の間隔をおいて部分的に重なり合うように配置されており、前記開口部が前記第一の筒部分と前記第二の筒部分との間に形成された筒状隙間であり、前記バイパス通路から前記環状通路に供給された空気が前記筒状隙間を通して前記燃焼器内に供給される。すなわち請求項4に記載の発明によって、第一および第二の筒部分が重なり合う、すなわち重畳する重畳部分において対流冷却を行うことができるので、燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができる。

【0013】請求項5に記載の発明によれば、前記第一の筒部分と前記第二の筒部分とを支持する支持部材が前記筒状隙間に配置されている。すなわち請求項5に記載の発明によって、動作時に生ずる燃焼振動に抗して筒状

隙間を維持することができる。さらに、支持部材が第一の筒部分と第二の筒部分との間を支持すると共に、この支持部材により伝熱作用を高めることができる。このような支持部材は、燃焼器の内壁に対してほぼ垂直方向に延びる柱状の支持部材でもよく、燃焼器の内壁に対してほぼ平行に延びるプレート状支持部材でもよい。

【0014】請求項6に記載の発明によれば、前記環状通路内において複数の孔を備えたスリーブを前記環状通路の外周側内壁と内周側内壁との間にさらに具備し、前記複数の孔の少なくとも一部は前記環状通路の前記内周側内壁に対応する位置に形成されており、前記バイパス通路から供給される空気の少なくとも一部が前記スリーブの前記孔を通して前記環状通路の前記内周側内壁に衝突するよう供給されて、前記開口部を通して前記燃焼器に供給される。すなわち請求項6に記載の発明によって、追加の空気を環状通路の内周側内壁または燃焼器の外壁に対してほぼ垂直に供給することができる。このように、流体を被冷却物の表面に対して垂直に供給する冷却方法をインピンジ冷却、またはインピンジメント冷却と呼ぶ。インピンジ冷却により燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができる。さらに、スリーブが音響ライナとしての役目も果たすので燃焼器の動作時に発生する燃焼振動を低減することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の図面において同一の部材には同一の参照符号が付けられている。図1および図3に本発明の第一の実施形態に基づく燃焼器の側面図および長手方向部分断面図をそれぞれ示す。図3に示すように、燃料Fが、ノズル30内に設けられた燃料供給路33を通してガスタービン燃焼器10に供給される。さらに、圧縮機（図示しない）により圧縮された圧縮空気Aが入り口35からノズル30内へ進入してスワール37を通してガスタービン燃焼器10内に供給される。これら燃料Fおよび圧縮空気Aは燃焼器内において混合されて燃焼される。

【0016】燃焼器尾筒50の一側にはバイパス通路90が接続されている。このバイパス通路90はバイパス弁97（図示しない）を含んでいる。図1に示すように、本実施形態においては、内部に環状の通路を含む環状通路内包部材、すなわち環状スクロール60が燃焼器尾筒50とバイパス通路90との間に設置されている。図1の線X-Xに沿ってみた断面図である図2に示すように、環状スクロール60内には周方向に延びる環状の環状通路61が形成されている。この環状スクロール60は燃焼器尾筒50の外周部に燃焼器の中心軸線に対してほぼ同心に設けられている。さらに、図2および図3に示すように、燃焼器尾筒50の壁部には複数の開口部51が形成されている。本実施形態においては、燃焼器尾筒50の壁部に形成された開口部51は周方向にほぼ

等間隔に配置されている。従って、バイパス通路90と環状スクロール60とは出口99を介して互いに流通可能になっており、環状スクロール60と燃焼器尾筒50とは開口部51を介して互いに流通可能になっている。

【0017】タービン（図示しない）の出力が変動してガスタービン燃焼器10に部分負荷を掛けるときにバイパス弁97を開放する。それにより、追加の圧縮空気Aを車室80からバイパス通路90の入口部95に通してバイパス通路90内に供給することができる。次いで、図2に示すように、この追加の圧縮空気Aはバイパス通路90の出口部99を通過して環状スクロール60内に入る。次いで、この追加の圧縮空気Aは環状スクロール60内の環状通路61を通りつつ、燃焼器尾筒50の壁部に形成された開口部51を通過して燃焼器尾筒50内に入る。従って、追加の圧縮空気Aを燃焼器、特に燃焼器尾筒50内に周方向にほぼ均等に供給することができる。それにより、部分負荷時に燃焼器の断面における温度分布の偏りを少なくすることができる。開口部51は燃焼器尾筒50の壁部に周方向に形成されたスリットでもよく、この場合には追加の圧縮空気Aを燃焼器尾筒50内にさらに均等に供給することができる。

【0018】図4は本発明の第二の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。本実施形態においては燃焼器は第一の筒部分53と第二の筒部分54とを含んでいる。図4に示すように、第一の筒部分53と第二の筒部分54とは所定の間隔を置いて互いに部分的に重なり合うように同心に配置されていて、これら筒部分の間に環状または筒状の隙間55を形成している。図4から分かるように、これら筒部分が重なり合う、すなわち重畳する重畳部分59は環状スクロール60内に位置している。さらに、環状スクロール60の燃料Fの流れに対して上流に位置する上流側端部および下流に位置する下流側端部は第一の筒部分53および第二の筒部分54にそれぞれ連結されている。従って、環状スクロール60内の追加の圧縮空気Aが外部に漏洩することはない。

【0019】バイパス通路90から環状スクロール60内に流入した追加の圧縮空気Aは環状通路61を通過して環状の隙間55を通過して、燃焼器尾筒50の内壁に沿って流れる。それにより、燃焼器尾筒50の内壁に沿って薄い低温気流層（いわゆる冷却フィルム）が形成されて、この低温気流層によって燃焼器尾筒50が冷却されるようになる（このような冷却方式をフィルム冷却と呼ぶ）。隙間55が環状であるので環状の冷却フィルムが形成され、それにより、燃焼器尾筒50を周方向にほぼ均等に冷却することができる。すなわち本実施形態によって、バイパス通路からの追加の圧縮空気を燃焼器、特に燃焼器尾筒の周方向に均等に供給できると共に、燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくすることができる。

【0020】図5（a）および図5（b）は第一の筒部

分53および第二の筒部分54の重畳部分59付近を拡大して示した略図である。本実施形態においては、図5（a）に示すように、第一の筒部分53と第二の筒部分54とを別個の部材として構成し、環状の隙間55を形成している。しかしながら、図5（b）に示すように、第一の筒部分53と第二の筒部分54とを単一部材として構成すると共に、燃焼器内筒50の軸線方向に延びる複数の貫通孔56を重畳部分59内に形成してもよい。これら貫通孔56は周方向にほぼ等間隔に形成されている。この場合には、冷却フィルムが図5（a）に示される実施形態の場合よりもさらに下流まで形成されるので、燃焼器尾筒50をさらに広範囲にわたって冷却することができる。

【0021】図6は本発明の第三の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。燃焼器は第一の筒部分53と第二の筒部分54とを含んでいる。本実施形態においては、第一の筒部分53と第二の筒部分54とが部分的に重畳している重畳部分59が環状スクロール60を越えて燃焼器内の流体の流れに対してさらに下流まで延びている。バイパス通路90から環状スクロール60の環状通路61に流入した追加の圧縮空気Aは、重畳部分59の環状隙間55内に入る。追加の圧縮空気Aがこの環状隙間55を流れつつ、対流冷却することによって燃焼器、特に燃焼器尾筒50を効果的に冷却することができる。この対流冷却作用により、燃焼器尾筒50を広範囲にわたって周方向にほぼ均等に冷却することができる。すなわち本実施形態によって、バイパス通路からの空気を燃焼器尾筒の周方向に均等に供給できると共に、燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを広範囲にわたって少なくすることができる。

【0022】当然のことながら、環状隙間55を形成する代わりに、図5（b）に示すように第一および第二の筒部分53、54を単一部材として形成して重畳部分59に複数の貫通孔56を形成することもできる。また、前述した第二の実施形態の場合にも重畳部分59において対流冷却が部分的に行われているのは明らかである。

【0023】図7は本発明の他の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。燃焼器は第一の筒部分53と第二の筒部分54とを含んでいる。前述した第三の実施形態と同様に第一の筒部分53と第二の筒部分54とが部分的に重畳している重畳部分59内に環状隙間55が形成されている。本実施形態においては、重畳部分59において複数の支持部材57が第一の筒部分53と第二の筒部分54との間に配置されている。図8

（a）および図8（b）はこれら支持部材57を備えた第一の筒部分53の部分拡大図である。図8（a）においては、複数の柱状支持部材57が第一の筒部分53の外壁に互いに等間隔に配置されている。これら支持部材57の頂面に第二の筒部分54の内壁が配置されるが、理解を容易にするために図8（a）および図8（b）に

においては第二の筒部分 54 が省略されている。これら支持部材 57 によって、動作時に生ずる燃焼振動に抗して第一の筒部分 53 と第二の筒部分 54 とを支持することができる。従って、燃焼振動により隙間 55 が潰れることなく環状隙間 55 を維持することができる。さらに、支持部材 57 は第一の筒部分 53 と第二の筒部分 54 との間の伝熱作用を高める役目を果たしうる。それゆえ、本実施形態によってバイパス通路からの空気を燃焼器、特に燃焼器尾筒の周方向に均等に供給して、燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくすることができる。当然のことながら、前述した第二の実施形態の場合に、支持部材を環状隙間 55 に配置することは本発明の範囲に含まれる。

【0024】図 9 は本発明の第四の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。本実施形態においては、燃焼器尾筒 50 の外壁と環状スクロール 60 の内壁との間にスリーブ 70 が燃焼器尾筒 50 の中心軸線に対してほぼ同心に配置されている。従って、スリーブ 70 と燃焼器尾筒 50 の外壁とはほぼ平行になっている。このスリーブ 70 の軸線方向長さは環状スクロール 60 内部の軸線方向長さにほぼ等しくなっている。図 9 に示すように、スリーブ 70 には複数の孔 71 が形成されている。さらに、環状スクロール 60 内の燃焼器尾筒 50 には複数の開口部 51 が形成されている。本実施形態においては、複数の開口部 51 と複数の孔 71 とは互い違いに配置されている。

【0025】バイパス通路 90 から環状スクロール 60 内に進入した追加の圧縮空気 A は環状通路 61 を通過しつつ、スリーブ 70 の孔 71 を通って燃焼器尾筒 50 の外壁に衝突する。スリーブ 70 と燃焼器尾筒 50 とは互いに同心に配置されているので、スリーブ 70 の孔 71 を通過した追加の圧縮空気 A は燃焼器尾筒 50 の外壁に燃焼器尾筒 50 に対してほぼ垂直に衝突する。このように流体を被冷却物の表面に対して垂直に供給する冷却方法をインピンジ冷却、またはインピンジメント冷却と呼ぶ。次いで、追加の圧縮空気 A は燃焼器尾筒 50 の開口部 51 を通って燃焼器尾筒 50 内に進入する。

【0026】本実施形態においてはバイパス通路 90 からの追加の圧縮空気を燃焼器、特に燃焼器尾筒の周方向に均等に供給して、インピンジ冷却によって燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくすることができる。孔 71 に対応する燃焼器尾筒 50 の位置に開口部 51 を形成しないようにするのが好ましく、これによりインピンジ冷却効果を高めることができる。さらに、スリーブ 70 は音響ライナとしての役目を果たすので、燃焼器の作動時に生ずる燃焼振動を少なくすることができる。

【0027】当然のことながら、前述した複数の実施形態を任意に組み合わせて燃焼器を製造することは本発明の範囲に含まれる。さらに、環状スクロールを排除し

て、環状の通路を燃焼器の壁部に形成することは本発明の範囲に含まれる。

【0028】

【発明の効果】各請求項に記載の発明によれば、バイパス通路からの追加の空気を燃焼器、特に燃焼器尾筒の周方向に均等に供給して、燃焼器尾筒の断面における温度分布の偏りを少なくすることができるという共通の効果を奏しうる。

【0029】さらに、請求項 2 に記載の発明によれば、追加の空気をバイパス通路から燃焼器、特に燃焼器尾筒内にさらに均等に供給することができるという効果を奏しうる。さらに、請求項 3 に記載の発明によれば、冷却フィルムによって燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができるという効果を奏しうる。

【0030】さらに、請求項 4 に記載の発明によれば、対流冷却によって燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができるという効果を奏しうる。さらに、請求項 5 に記載の発明によれば、支持部材が第一の筒部分と第二の筒部分との間を支持すると共に、この支持部材により伝熱作用を高めることができるという効果を奏しうる。さらに、請求項 6 に記載の発明によれば、インピンジ冷却により燃焼器、特に燃焼器尾筒を効果的に冷却することができると共に、スリーブが音響ライナとしての役目も果たすので燃焼振動を低減することができるという効果を奏しうる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施形態に基づく燃焼器の側面図である。

【図 2】図 1 の線 X-X に沿って見た断面図である。

【図 3】本発明の第一の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。

【図 4】本発明の第二の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。

【図 5】(a) 図 4 の第一の筒部分および第二の筒部分の重畳部分付近を拡大して示した略図である。

(b) 図 4 の第一の筒部分および第二の筒部分の重畳部分付近を拡大して示した略図である。

【図 6】本発明の第三の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。

【図 7】本発明の他の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。

【図 8】(a) 図 7 の支持部材を拡大して示した略図である。

(b) 図 7 の支持部材を拡大して示した略図である。

【図 9】本発明の第四の実施形態に基づく燃焼器の長手方向部分断面図である。

【図 10】従来技術におけるガスタービンの燃焼器の断面図である。

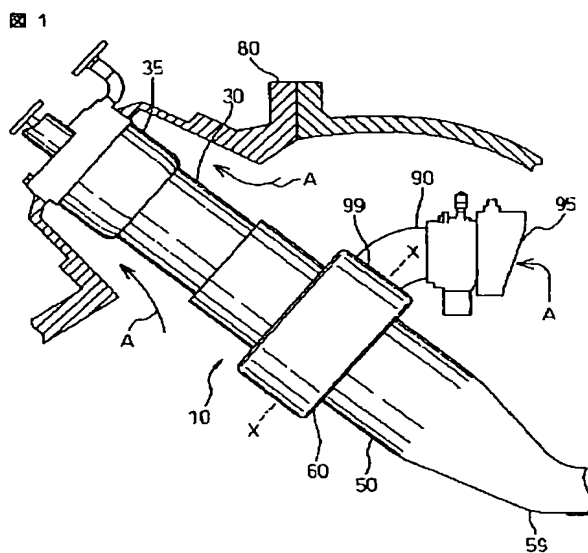
【符号の説明】

10...ガスタービン燃焼器

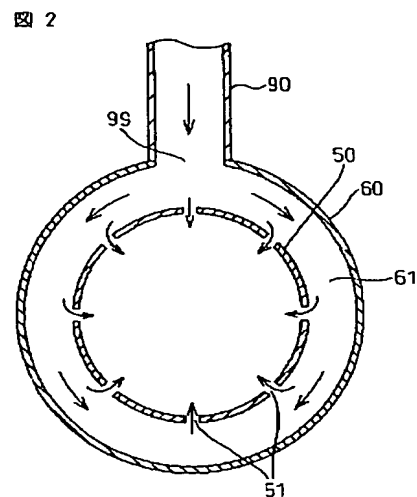
30…ノズル
 33…燃料供給路
 35…入口部
 37…スワラ
 50…燃焼器尾筒
 51…開口部
 53…第一の筒部分
 54…第二の筒部分
 55…環状隙間
 56…貫通孔
 57…支持部材

59…重畳部分
 60…環状スクロール
 61…環状通路
 70…スリーブ
 71…孔
 80…車室
 90…バイパス通路
 95…入口部
 97…バイパス弁
 99…出口部

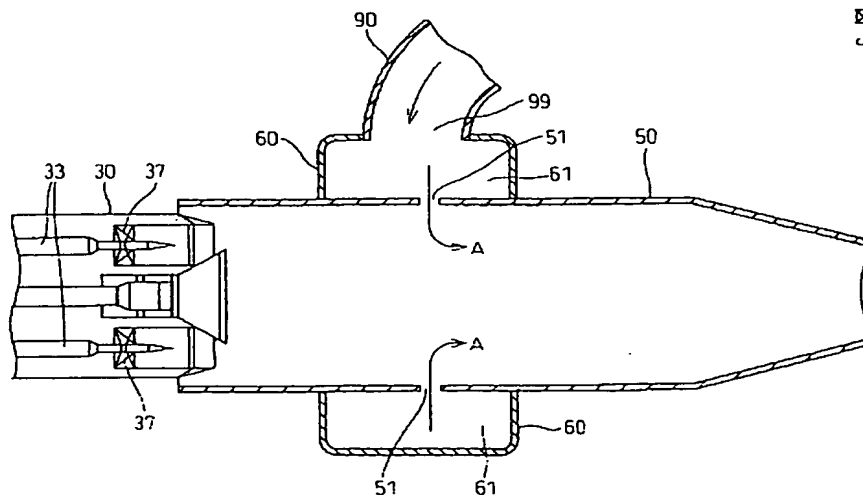
【図1】



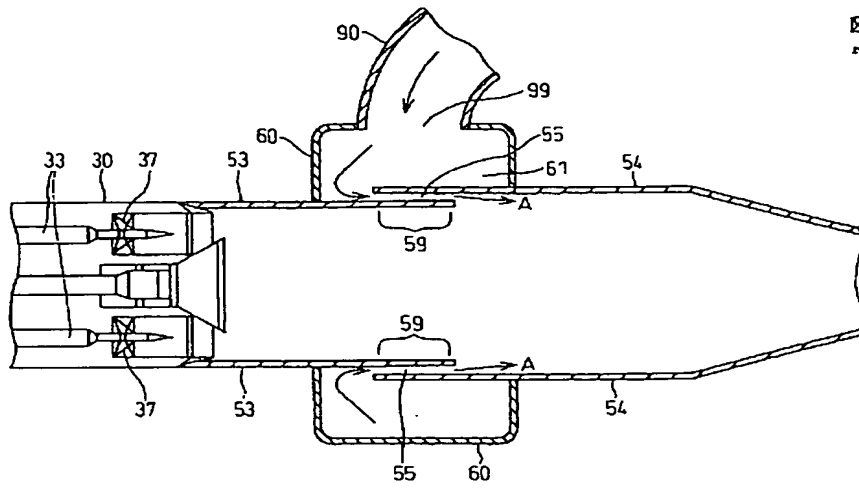
【図2】



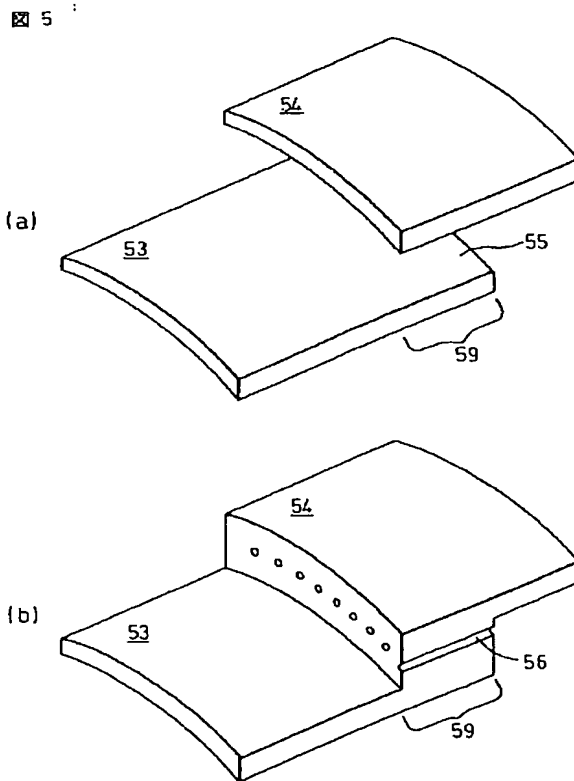
【図3】



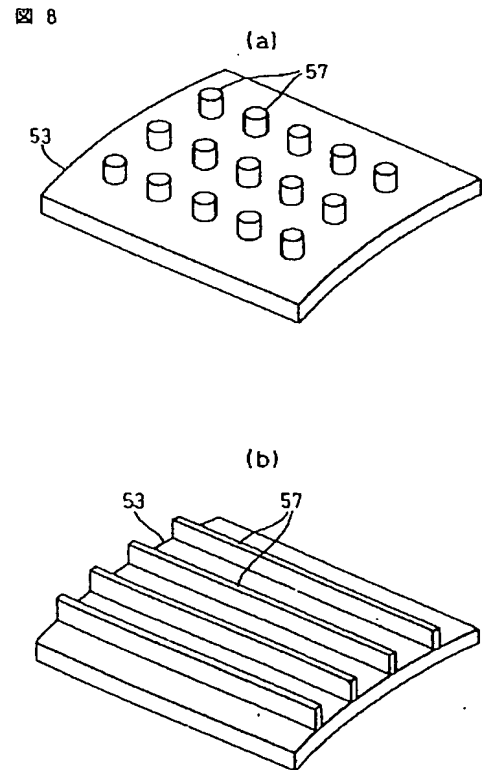
【図4】



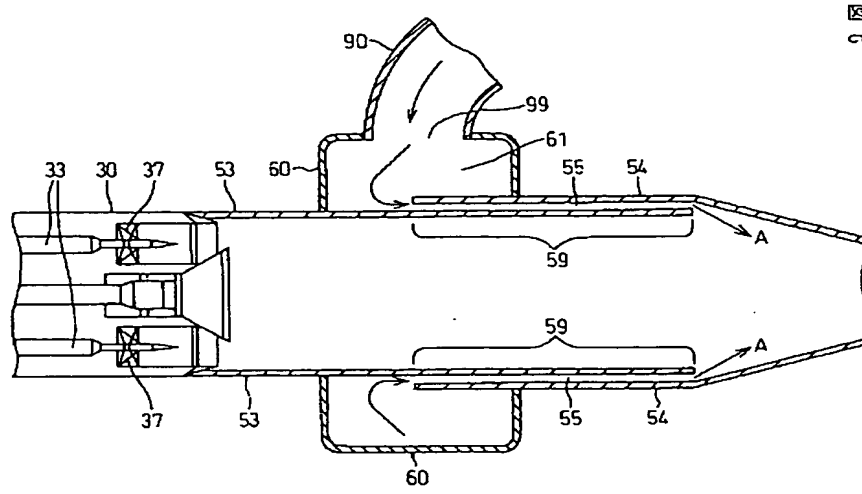
【図5】



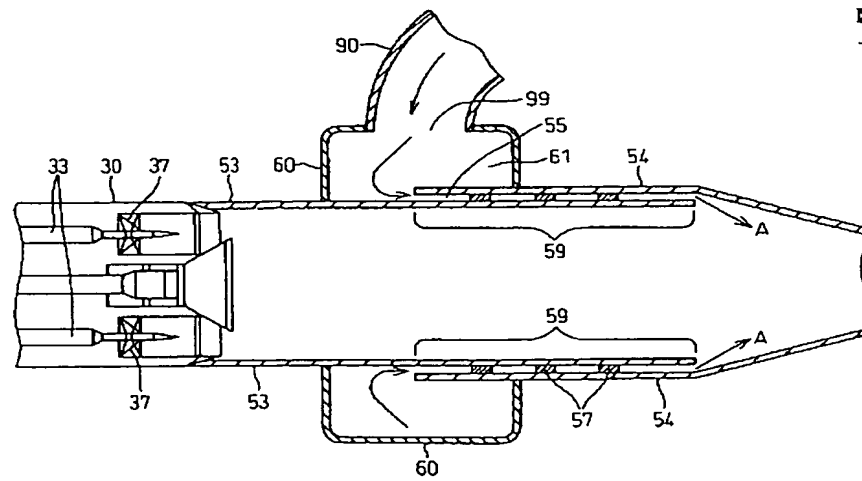
【図8】



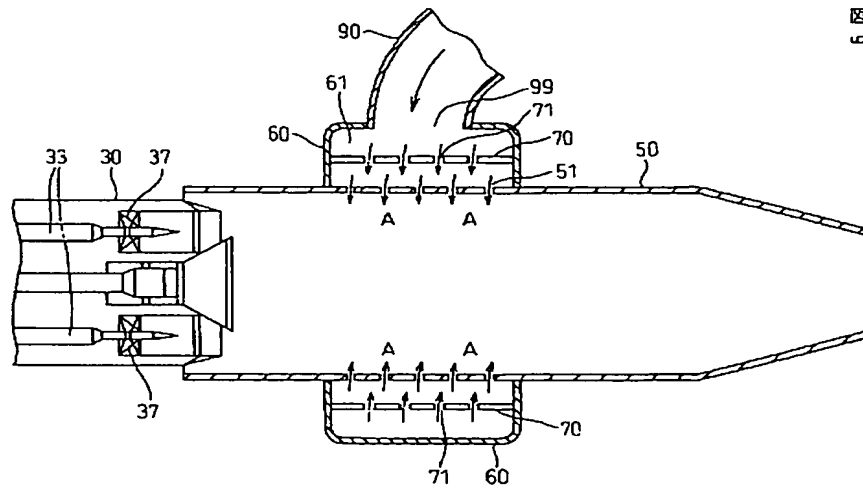
【図6】



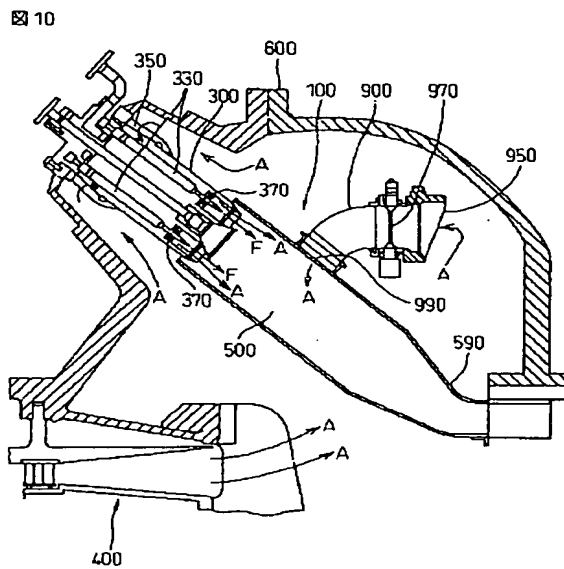
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 克則

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内